

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 10.07.2024 12:50:01  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Утверждаю:  
Руководитель ООП  
*[Signature]*  
Б.Б.Педько  
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Подготовка к сдаче и сдача государственного  
экзамена**

Закреплена за кафедрой: **Физики конденсированного состояния**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Физика, технологии и компьютерное моделирование функциональных материалов**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **8**

Программу составил(и):  
*канд. физ.-мат. наук, декан, Педько Б.Б.*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью государственного экзамена является определение уровня сформированности компетенций, имеющих определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников, определение соответствия выпускников требованиям, предъявляемым федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

### Задачи:

установить уровень сформированности компетенций, заявленных в ООП

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: БЗ

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Обработка и анализ данных физического эксперимента

Численные методы и математическое моделирование

Механика

Молекулярная физика

Оптика

Электричество и магнетизм

Атомная физика

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Теоретическая механика

Электродинамика

Квантовая механика

Термодинамика и статистическая физика

Резонансные методы исследования вещества

Основы биофизики

Физика лазеров и лазерные технологии

Методы математической физики

Основы аддитивных технологий

Информационные технологии и интеллектуальные системы в медицине

Основы медицинской статистики

Физико-технические основы методов ультразвукового исследования

Основы электромагнитной и радиационной безопасности

Математический анализ

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Дифференциальные уравнения

Теория вероятностей и математическая статистика

Векторный и тензорный анализ

Теория функций комплексного переменного

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану   | 108   |
| <b>в том числе:</b>       |       |
| аудиторные занятия        | 2     |
| самостоятельная работа    | 79    |

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Анализирует физические объекты и процессы с применением базовых знаний в области физико-математических наук

ОПК-1.2: Применяет знания в области физико-математических наук при решении практических задач в сфере профессиональной деятельности

ОПК-2.1: Определяет параметры физических объектов, систем и процессов с применением измерительного оборудования

ОПК-2.2: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования.

ПК-2.1: Проводит экспериментальные исследования с применением научно-исследовательского оборудования в соответствии с утвержденными методиками

ПК-3.1: Осуществляет анализ структуры материалов

#### 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:

#### 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

#### 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем   | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники  | Примечание |
|------------|---|-------------|----------------|-------|--|------------|
|            | Раздел 1. Консультация по вопросам государственного экзамена  |             |                |       |  |            |
| 1.1        | Обсуждение отдельных разделов и тем по тематике вопросов ГЭ. Выбор тем формируется по запросу обучающихся | Лек         | 8              | 2     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 |            |
|            | Раздел 2. Подготовка к сдаче государственного экзамена  |             |                |       |  |            |
| 2.1        | Подготовка к экзаменационным вопросам. Изучение учебной литературы и конспектов лекций.                   | Ср          | 8              | 79    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 |            |

#### 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Теоретические вопросы:

1.1. Кинематическое описание движения материальной точки. Естественное задание

движения. Скорость в цилиндрической системе координат, радиальная и трансверсальная компоненты.

1.2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Уравнения движения и начальные условия. Принцип относительности Галилея.

1.3. Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра масс системы. Основы динамики тел переменной массы. Формула Циолковского.

1.4. Механическая работа. Потенциальные силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига. Закон изменения полной механической энергии.

1.5. Момент импульса и момент силы. Уравнение вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

1.6. Центральное поле. Закон всемирного тяготения. Классификация траекторий комет и планет в центральном поле. Законы Кеплера. Космические скорости.

1.7. Неинерциальные системы отсчета. Преобразование скоростей. Теорема Кориолиса. Переносная и центробежная силы инерции. Кориолисова сила инерции. Маятник Фуко.

1.8. Уравнения движения твердого тела. Момент инерции. Волчки и гироскопы. Прецессия и нутация. Гироскопический эффект. Правило Жуковского.

1.9. Упругие и пластические деформации. Деформация упругого растяжения и сдвига. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.

1.10. Механика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей. Число Рейнольдса.

1.11. Основы СТО. Пространство Минковского. Интервал. Преобразования Лоренца. Понятие 4-векторов. Уравнения движения Пуанкаре. Полная энергия тела, энергия покоя, кинетическая энергия.

1.12. Термодинамические системы. Уравнение состояния. Первый закон термодинамики. Изопроцессы с идеальным газом.

1.13. Тепловые и холодильные машины. Второй закон термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

1.14. Термодинамические функции (внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал). Критерии равновесия термодинамических систем.

1.15. Модель идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.

1.16. Пространство скоростей. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Характерные скорости.

1.17. Молекулы в силовом поле. Распределение Больцмана.

1.18. Процессы переноса в газах. Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах на примере теплопроводности.

- 1.19. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона.
- 1.20. Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния. Классификация фазовых переходов. Понятие о фазовых переходах второго рода.
- 1.21. Граница раздела фаз. Поверхностное натяжение. Разность давлений на искривленной межфазной границе. Капиллярные явления.
- 1.22. Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.
- 1.23. Работа ноля при перемещении заряда. Разность потенциалов. Связь потенциала и напряженности поля. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводников и конденсаторов.
- 1.24. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения  $D$ . Граничные условия.
- 1.25. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Правила Кирхгофа.
- 1.26. Электрический ток в металлах и полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников, «р-п» переход.
- 1.27. Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямолинейного тока. Циркуляция магнитного поля.
- 1.28. Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
- 1.29. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Виды магнетиков.
- 1.30. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС самоиндукции. Энергия контура с током, плотность энергии магнитного поля.
- 1.31. Взаимосвязь переменных электрических и магнитных полей. Ток смещения. Система уравнений Максвелла как общая система постулатов теории электромагнитного поля.
- 1.32. Основные свойства электромагнитных (э/м) волн. Уравнение плоской и сферической э/м волны для одномерной задачи. Понятие о поляризации. Энергия, переносимая э/м волной. Фазовая и групповая скорости.
- 1.33. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков для случая нормального падения (амплитудные и фазовые соотношения). Поляризованный и естественный свет. Закон Брюстера.
- 1.34. Интерференция световых волн. Получение когерентных волн в оптике. Метод деления волнового фронта на примере классических интерференционных опытов.
- 1.35. Интерференция световых волн. Ширина интерференционной полосы. Получение когерентных волн методом деления амплитуды.

1.36. Длина и время когерентности. Понятие о временной и пространственной когерентности.

1.37. Просветление оптики и высокоотражающие интерференционные слои.

1.38. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля и векторная диаграмма. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране.

1.39. Дифракция Фраунгофера на одной щели и системе щелей. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

1.40. Разрешающая способность оптических инструментов (телескопы и микроскопы) и дифракционной решетки.

1.41. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка

1.42. Фотоэффект. Понятие о фотонах. Эффект Комптона.

1.43. Спектры испускания и поглощения. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Ионизация атома. Опыты Франка и Герца.

1.44. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронных пучков. Статистическая интерпретация воли де Бройля. Волновая функция. Особенности квантовомеханического описания микрообъекта. Соотношение неопределенностей.

1.45. Основы математического аппарата квантовой механики. Операторы физических величин. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера.

1.46. Задача об одномерном движении свободной частицы в потенциальном ящике. Гармонический осциллятор в квантовой механике.

1.47. Момент импульса в квантовой теории. Пространственное квантование. Квантовомеханическое описание атома водорода.

1.48. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Магнитный момент свободного электрона.

1.49. Системы четырех квантовых чисел. Принцип Паули и застройка оболочек атома. Периодическая система элементов.

1.50. Правила отбора при излучении атома. Ширина спектральных линий.

1.51. Генерация света, спонтанные и вынужденные переходы. Воздействие светового потока на заселенность уровней, инверсная заселенность. Принципиальная схема лазера, порог генерации. Типы лазеров и их применение. Основные характеристики вынужденного излучения.

1.52. Структура и свойства ядер. Ядерные силы. Энергия и дефект массы. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Коэффициенты размножения. Ядерные реакторы.

1.53. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного изотопа. Виды радиоактивности. Альфа-распад. Туннельный эффект. Виды бета-распада. Нейтрино.

1.54. Ядерные реакции. Механизм ядерных реакций. Сечение реакции. Модель составного ядра.

1.55. Основные характеристики атомных ядер. Энергия связи. Свойства ядерных сил.

1.56. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Кварковая модель строения мезонов и барионов.

2.1. Классификация типов связей в кристалле. Энергия связи.

2.2. Симметрия кристаллов. Трансляционная симметрия кристаллической среды. Пространственная решетка.

2.3. Сопряженная (обратная) пространственная решетка. Зоны Бриллюэна.

2.4. Точечная симметрия кристаллической среды. Кристаллографические точечные группы симметрии.

2.5. Решетка Бравэ. Пространственные группы симметрии.

2.6. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов.

2.7. Краевая и винтовая дислокации. Контур и вектор Бюргера.

2.8. Напряжения и деформации в изотропном твердом теле.

2.9. Упругие деформации и напряжения в кристаллах. Закон Гука для анизотропных твердых тел. Модули упругости и упругие постоянные

## 2.10. Колебания решетки. Фононы. Акустические и оптические ветви колебаний

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций

«Отлично» (продвинутый, высокий уровень сформированности компетенций)

Свободное владение теоретическим материалом.

Способность анализировать и обосновывать свои суждения.

Умение творчески применять теоретические знания при решении практических задач, давать физическое обоснование решения этих задач, используя современные методы исследования.

Ответы на поставленные вопросы логичны, последовательны, не требуют дополнительных пояснений.

«Хорошо» (достаточный уровень сформированности компетенций)

Владение теоретическим материалом.

Умение применять теоретические знания при решении практических задач, давать физическое обоснование решения этих задач.

Ответы на поставленные вопросы логичны, последовательны, но имеют отдельные неточности

«Удовлетворительно» (минимальный, пороговый уровень сформированности компетенций)

Владение теоретическим материалом, но неполное, непоследовательное его изложение.

Неточности в применении знаний для решения практических задач.

Неумение доказательно обосновать свои суждения.

«Неудовлетворительно» (ниже порогового уровень сформированности компетенций)  
Теоретические знания разрозненные, бессистемные, не умение выделять главное и второстепенное, ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочное и неуверенное изложение материала.

Неумение применить знания для решения практических задач.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

| Шифр | Литература   |
|------|--|
| Л1.1 | Савельев И. В., Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2024, ISBN: 978-5-507-47404-2, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/367055">https://e.lanbook.com/book/367055</a>      |
| Л1.2 | Савельев И. В., Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-48093-7, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/341150">https://e.lanbook.com/book/341150</a>   |
| Л1.3 | Савельев И. В., Курс общей физики. В 3-х тт. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47045-7, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/322505">https://e.lanbook.com/book/322505</a> |
| Л1.4 | Савельев И. В., Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-1211-2, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210611">https://e.lanbook.com/book/210611</a>                                     |

#### 9.1.2. Дополнительная литература

| Шифр | Литература   |
|------|--|
| Л2.1 | Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2015, ISBN: 978-5-9221-1643-5, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=303207">https://znanium.com/catalog/document?id=303207</a> |
| Л2.2 | Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014, ISBN: 978-5-9221-1514-8, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=303206">https://znanium.com/catalog/document?id=303206</a> |
| Л2.3 | Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014, ISBN: 978-5-9221-1512-4, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=303205">https://znanium.com/catalog/document?id=303205</a> |
| Л2.4 | Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2008, ISBN: 978-5-9221-0645-0, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=303190">https://znanium.com/catalog/document?id=303190</a> |

#### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

|   |  |
|---|--|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2 | Adobe Acrobat Reader                       |
| 3 | Google Chrome                              |
| 4 | OpenOffice                                 |
| 5 | Origin 8.1 Sr2                             |



|   |   |
|---|---|
| 6 | Многофункциональный редактор ONLYOFFICE |
|---|---|

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|   |  |
|---|--|
| 1 | ЭБС «ZNANIUM.COM»  |
| 2 | ЭБС «ЮРАИТ»  |
| 3 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                          |
| 4 | ЭБС IPRbooks   |
| 5 | ЭБС «Лань»   |
| 6 | ЭБС BOOK.ru  |
| 7 | ЭБС ТвГУ   |
| 8 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) |
| 9 | Репозиторий ТвГУ   |

### 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование   |
|---------|--|
| 3-226   | комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер |
| 3-228   | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран   |

### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма проведения ГЭ - устная.

Государственный экзамен проводится государственной экзаменационной комиссией. Возможно проведение ГЭ с применением ЭО и ДОТ.

Сроки проведения ГЭ, включающие подготовку и сдачу ГЭ - в течение двух недель согласно календарному учебному графику направления 03.03.02 Физика.

ГЭ включает:

подготовка к ответу по билету - 1 час;

ответ обучающегося на вопросы билета;

вопросы членов комиссии и ответы обучающегося.